

**CAUSAS Y AGENTES DE LA DEFORESTACIÓN EN LA ZONA SUROCCIDENTAL DEL
MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA.**

DANIEL AGUIRRE MORENO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

PEREIRA, MARZO DE 2017

**CAUSAS Y AGENTES DE LA DEFORESTACIÓN EN LA ZONA SUROCCIDENTAL DEL
MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA.**

DANIEL AGUIRRE MORENO

**TRABAJO DE GRADO
PARA OPTAR AL TÍTULO DE ADMINISTRADOR AMBIENTAL**

Director:

JUAN CARLOS CAMARGO GARCÍA

PhD

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

PEREIRA, MARZO DE 2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO

JURADO

PEREIRA, RISARALDA

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios pues gracias a él se me permite conseguir tan anhelado sueño.

A mis padres Rolando Aguirre y Liliana Moreno, por ser mi motor, por brindarme su confianza y por ser un excelente ejemplo de vida, apoyándome en todo momento. Por cada uno de sus valores enseñados e inculcados a lo largo de mi vida y por ofrecerme la oportunidad de tener una excelente educación tanto académica como personal.

A mis abuelos Oliva, Nelcy, Euclides y Leónidas, por creer en mí en todo momento y por siempre brindarme su ayuda en todo lo que necesitara, por ser grandes consejeros y cómplices.

A Angélica por apoyarme en mis buenos y malos momentos, por ser un ejemplo a seguir y una excelente compañera de vida.

A mis tíos, primos, amigos y compañeros que de alguna u otra manera me ayudaron a alcanzar este sueño tan esperado.

A todos ustedes se los dedico, este sueño cumplido no es solo mío, sino también de todos ustedes, con todo mi cariño les doy mis más sinceros agradecimientos.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto: "El valor de los bosques en paisajes andinos fragmentados". El caso de los bosques de Guadua" Financiado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias y la Universidad Tecnológica de Pereira y ejecutado por el grupo de Investigación en Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos - GATA con código del proyecto: 1110 - 059-44317 Contrato # 117-2015.

Al profesor Juan Carlos Camargo García por darme la oportunidad de desarrollar mi tesis en el grupo de Investigación en Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos – GATA, por su ayuda y asesoría. A la M.S.c. Ángela María Arango por su constante disposición, apoyo, paciencia y guianza en la realización del trabajo. Al M.S.c. Miguel Ángel Dossman Gil por brindarme su confianza y apoyo. Al Administrador Ambiental Juan Martín Maya por ser el acompañante y soporte en la recolección de datos. A todos los integrantes del grupo de investigación que de alguna manera u otra manera ayudaron en la realización no solo de este trabajo sino también en mi formación académica. Y a Juan Carlos Sierra por la colaboración en el procesamiento y recolección de datos.

CONTENIDO

RESUMEN	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. MARCO CONCEPTUAL	11
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	14
4. OBJETIVOS.....	15
4.1 Objetivo general.	15
4.2 Objetivos específicos.....	15
5. METODOLOGÍA	15
5.1 Área de estudio	15
5.2 Análisis de los cambios en las coberturas	16
5.3 Dinámica de los procesos de urbanización.....	17
5.4 Especialización y análisis de los permisos urbanísticos.....	17
5.4. Relaciones entre cambios de uso y cobertura de la tierra y deforestación.....	17
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
6.1 Estudios sobre uso de la tierra.	19
6.2 Procesos de urbanización en la zona de estudio.	25
6.3 Relaciones entre el cambio en la cobertura y uso de la tierra y deforestación	27
7. CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFÍA	37

Listado de tablas

Tabla 1. Metodología para la obtención de imágenes aéreas mediante uso de un drone (uaV – Unmanned Aerial Vehicle) Fuente: Elaboración propia	19
Tabla 2. Clasificación del suelo y categorías del territorio general. Fuente: (Alcaldía de Pereira, 2015).	20
Tabla 3 Clasificación del suelo urbano y de expansión y categorías de protección. Fuente: (Alcaldía de Pereira, 2015).....	21
Tabla 4 Áreas de actividad urbana y expansión urbana. Fuente: (Alcaldía de Pereira, 2015). .	22
Tabla 5. Zonificación del suelo rural. Fuente: (Alcaldía de Pereira, 2015).	23
Tabla 6. Zonificación del suelo suburbano. Fuente: (Alcaldía de Pereira, 2015).	24

Listado de Imágenes

Imagen 1. Delimitación de la zona de estudio. Fuente: (Muñoz, 2017).	16
Imagen 2 Georreferenciación de licencias de construcción. Fuente: Elaboración propia.	26
Imagen 3. Mapa de calor de las licencias de construcción. Fuente: Elaboración propia.	26
Imagen 4. Imagen satelital con cobertura vegetal del año 2005. Fuente: Google Earth	28
Imagen 5. Imagen dron del año 2016. Fuente: Elaboración propia.	28
Imagen 6. Imagen satelital con cobertura vegetal del año 2005 Fuente: Google Earth.	29
Imagen 7. Imagen dron del año 2016. Fuente: Elaboración propia.	29
Imagen 8 Conversión vocacional (2005). Fuente: Google Earth.	30
Imagen 9 Imagen dron del año 2016. Fuente: Elaboración propia.	30
Imagen 10 Pérdida de cobertura (2005). Fuente: Google Earth.	31
Imagen 11 Pérdida de cobertura (2016). Fuente: Google Earth.	32
Imagen 12. Pérdida de cobertura (2005). Fuente: Google Earth.	32
Imagen 13 Pérdida de cobertura (2016). Fuente: Google Earth.	33
Imagen 14 Pérdida de cobertura (2005). Fuente: Google Earth.	34
Imagen 15 Pérdida de cobertura (2005). Fuente: Google Earth.	34

RESUMEN

La deforestación es uno de los grandes problemas del mundo actual. Determinar y enfrentar las causas y agentes es un reto para la sociedad y especialmente para aquellos encargados de la gestión territorial. Pereira, es una ciudad de tamaño medio localizada en la región del eje cafetero de Colombia, que cuenta con una localización geográfica ventajosa por ser equidistante a otros centros urbanos y localizada a 263 km de Buenaventura, principal puerto del país. Durante los últimos años, las condiciones privilegiadas han representado un incremento de la población. El último censo realizado por el DANE en el año 2005, estimó que la población del municipio era de 428.397 habitantes. Con respecto al censo de 1993 en el que se reportó una población de 354.625 habitantes, es evidente un aumento de 73.772 habitantes (21%) (DANE, 1995). Gran parte de este aumento se debe a las altas proporciones de urbanización, pues según un análisis intercensal de los años 1995 y 2005, se presentó un fenómeno de incremento en la población urbana en la mayoría de las capitales departamentales de Colombia. En este contexto en las cuencas del Río Otún y Consota donde se localiza el municipio de Pereira, se ha presentado en los últimos 25 años una pérdida importante y fragmentación de la cobertura boscosa existente. En este trabajo se trató de dilucidar, las posibles causas y agentes que contribuyeron a este proceso de deforestación. Para tal fin se analizaron estudios relacionados con el uso y cobertura de la tierra. Así mismo, con el fin de determinar cambios recientes en el uso de la tierra se utilizó información proveniente de la curaduría urbana para definir la localización y mayor concentración de licencias de construcción. Mediante el uso de herramientas como google earth y google fusión y la teledetección a partir de un drone fue factible ejemplificar situaciones recientes de pérdida de la cobertura boscosa. El análisis realizado permite corroborar las tendencias registradas en términos de deforestación y la posible asociación de este fenómeno con el crecimiento poblacional, el urbanismo y la expansión de las zonas agrícolas.

Palabras clave: Deforestación, causas, agentes, pérdida de cobertura boscosa, guadua,

ABSTRACT

Deforestation of forests is one of the great problems of the real world, determining and correcting its causes and agents is the greatest challenge facing society. Pereira is a medium-sized city located in the coffee-growing region of Colombia, which has an advantageous geographic location because it is equidistant from other urban centers and located 263 km from Buenaventura, the main port of the country. During the last years, the privileged conditions have represented an increase of the population. The last census conducted by the DANE in 2005, estimated that the population of the municipality was 428,397 inhabitants. With respect to the 1993 census in which a population of 354,625 inhabitants was report, an increase of 73,772 inhabitants (21%) is evident (DANE, 1995). Much of this increase is due to the high proportions of urbanization, according to an analysis between 1993 and 2005 census; it was a phenomenon of increase in the urban population in most of the departmental capitals of Colombia (DANE, 2012). In this context, there is a loss and fragmentation of the existing forest cover in the Otún and Consota river basins where the municipality is located. In this work the possible causes and agents of this deforestation process are analyzed, for which a consolidation and evaluation of the land change and land cover

studies for the municipality has been made, with information from the urban curator's office was defined the location and greater concentration of construction licenses and through the use of tools such as google earth and google fusion as well as the use of a drone it was feasible to exemplify recent situations of loss of forest cover. Analyses carried out confirmed the deforestation trends registered in others studies and the probable association of this process with the expansion of urban and agricultural areas as well as the increasing of population.

Key words: Deforestation, causes, agents, loss of forest cover.

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente el crecimiento poblacional, el requerimiento de terrenos para la producción de alimentos y la construcción, han generado presión de manera negativa sobre el suelo y la cobertura boscosa mundial (FAO, 2016a). A su vez, la pérdida de bosques se ha dado de forma natural debido a los ciclos biológicos normales del globo terráqueo, en algunos casos la disminución de la presión sobre el recurso ha ocasionado una restauración natural del mismo (FAO, 2016a). Durante los últimos siglos se han evidenciado cambios en las dinámicas los procesos de deforestación. Anteriormente, en las regiones templadas se presenciaba mayor cantidad de índices de deforestación, sin embargo, en la actualidad estos índices han migrado hacia las regiones tropicales (FAO, 2016a). Entre el 2000 y el 2010 alrededor de 7 millones de hectáreas/año denotaban la pérdida de bosques en las regiones tropicales, mientras se aumentaba en alrededor de 6 millones de hectáreas/año la cobertura agrícola. Para el año 2010 se estimó que el 30,7% de la tierra estaba ocupada por bosques, donde Europa y América del Sur presentaron los mayores índices de coberturas boscosas, con proporciones mayores al 45%. Adicionalmente, se considera que en el año 2010 alrededor de 13 millones de hectáreas de bosque se transformaron a otros usos (FAO, 2016a). Debido a lo anterior, se evidencia una creciente preocupación por entender las consecuencias de la deforestación y la fragmentación de los ecosistemas, no solo en su componente biótico sino también en su componente abiótico.

En Colombia los cambios han mostrado una disminución neta tanto en la superficie agrícola como en su superficie forestal (FAO, 2016a). De acuerdo al IDEAM (2015), se estima que en el territorio nacional para el año 2013 la superficie de bosque natural era de aproximadamente 59'133.636 ha, el equivalente al 51,8% de la superficie continental nacional, en este mismo año se afectaron alrededor de 120.934 ha de superficie boscosa. Para el año 2014 la superficie con cobertura boscosa cubría alrededor de 58'964.543 ha, equivalente al 51,7% de la superficie y con un área deforestada de 140.356 ha, es decir un aumento del 16% comparada con el año anterior. El panorama para el año 2015 tuvo un cambio y presentó una tendencia diferente a años anteriores, pues para este año la superficie boscosa correspondía aproximadamente a 58'840.508 ha y el área deforestada fue de 124.035 ha de bosque, donde se notó una reducción en su tasa a solo el 12% en relación con el año anterior (IDEAM, 2015). En estos 3 años, las regiones que muestran mayores porcentajes de deforestación son la Amazonia con 46% y la región Andina con el 24% del total nacional. Aunado a lo anterior a nivel departamental en Risaralda la deforestación para el año 2015 fue de aproximadamente 58 ha, teniendo una participación del 0,1% de la deforestación nacional (IDEAM, 2015). En ese sentido, es indispensable que en

Colombia se le preste mayor atención a los procesos de transformación de coberturas, pues la pérdida de bosque genera impactos negativos sobre el entorno.

La agricultura comercial ha generado gran parte de los cambios, pues se estima que alrededor del 70% de la deforestación para el periodo de 2000-2010 fue causada por su desarrollo en América Latina. Entre otras de las principales causas se encuentra la expansión urbana, que para el mismo periodo generó alrededor del 10% de pérdida de cobertura boscosa (FAO, 2016b). En el contexto nacional, existen varias causas de la deforestación, la minería ilegal, los incendios forestales, la tala ilegal y la conversión a áreas agropecuarias, son las principales causas de la deforestación en el país, siendo esta última una de las principales en la región andina. Otra de las grandes causas de la deforestación a nivel nacional es el crecimiento poblacional y la región andina es una de las que mayor contribución tiene en este problema (IDEAM, 2015). De acuerdo con el DANE, 2012, la densidad poblacional más alta en el país se presenta en la región Andina, es allí donde las cabeceras municipales de ciudades principales como Bogotá, Medellín, Cali y el Eje cafetero (Armenia, Manizales y Pereira) presentan la mayor participación en este índice pues se alcanzan estimaciones desde 10.571 hab/km² hasta 11.366 hab/Km². A nivel departamental, Risaralda alcanza valores de 10.969 hab/km² en su área urbana y en el área rural de 52 hab/Km², siendo uno de los departamentos con mayor densidad de habitantes del país. Se cree que la razón de su alta densidad municipal sea la migración de las personas a la cabecera en búsqueda de mejores oportunidades laborales, atención en salud, educación, vivienda y servicios públicos. Los cambios en las dinámicas poblacionales denotan una elevada concentración de la población de Pereira en su tramo urbano. En el año 1951 la población total del municipio era de 115.342 habitantes, que se repartían en 76.262 hab. O el 66% ubicado en el área urbana, mientras que el 33% restante o 39.080 hab. correspondían al área rural (DANE, 1951). En la época actual esta brecha se hizo más grande, pues se estima que para el año 2004, la población total del municipio llegó a 428.397 hab, donde el 80,6% o 358.681 hab. pertenecen al área urbana, entretanto, el 19,4% restante o 69.716 hab. corresponden al área rural (DANE, 2005).

Los bosques son los ecosistemas que más evidencian transformaciones de la cobertura boscosa a nivel mundial y su pérdida y fragmentación se asocia principalmente acciones humanas (R. Bustamante, et al, 1995). Según FAO (2016b) el cambio en las áreas forestales se pueden describir, como un proceso de ganancia y pérdida constante, pues aunque la deforestación es uno de los impulsores de la disminución, al mismo tiempo se encuentran medios de aumento como lo es la expansión forestal, por ejemplo entre 2010 y 2015 hubo una pérdida anual de 7,6 millones de hectáreas y una ganancia anual de 4,3 millones de hectáreas, lo cual resulta en una disminución neta anual de la superficie forestal de 3.3 millones de hectáreas. Al mismo tiempo la FAO, 2016b, describe que los bosque y su ordenación han cambiado en los últimos años 25 años, pues se considera que en 1990 el mundo contaba con alrededor de 4.128 millones de hectáreas de bosque y para el años 2015 esta área se redujo a 3.999 millones de hectáreas. Aunque la extensión de estos bosques sigue disminuyendo, por diferentes factores como el crecimiento de las poblaciones humanas y las demanda alimenticias, entre otras, las tasas de pérdida neta se han reducido en más del 50%; gran parte de esto se cree que se debe a la atención que se le ha prestado a la ordenación forestal sostenible (OFS), pues se han designado

más tierras para bosques permanentes y las evaluaciones y monitoreos han sido más constantes, permitiendo así el reforzamiento y adopción de los marcos legales de OFS (FAO, 2016b).

Aunque el cambio en el área de bosque natural es uno de los mejores indicadores de hábitat y dinámica de biodiversidad, los cambios en los mismos son difíciles de calcular, pues estos dependen de las circunstancias nacionales y los tipos de bosque del mismo, además de que las ganancias de bosque son difíciles de monitorear inclusive con imágenes satelitales de alta resolución (FAO, 2016b). En la época de la colonización en la zona cafetera Colombiana guadua era la especie predominante (Londoño, 2010). Actualmente, los bosques de guadua siguen siendo de los unos de los más abundantes y característicos en la región cafetera colombiana y se estima que existen alrededor de 28.000 has (Kleinn y Morales, 2006). Gran cantidad de estos bosques se encuentran fragmentados, debido a que las franjas altitudinales óptimas para su crecimiento es entre los 900 y 1.800 m.s.n.m, los cuales concuerdan con el desarrollo de cultivos como el Café (Ospina y Rodríguez, 2002). En los últimos años la guadua ha venido perdiendo terreno y se ha desplazado gracias a transformación de bosques en cultivos como el café y los pastos; estos se están fragmentando y son comúnmente encontrados principalmente en orillas de ríos e hilos de agua, valles presentes en la región andina colombiana, en el piedemonte de la cordillera y en los bosques montanos medios y bajos (Londoño, 2010). Es por esto que entender los procesos de deforestación en esta región es de vital importancia.

2. MARCO CONCEPTUAL

El concepto de deforestación es entendido como el cambio de bosque a un tipo de uso diferente, o en su defecto la reducción del mismo, de manera permanente. En esta definición podemos incluir zonas donde la cobertura boscosa ha pasado a ser agricultura, pasto o áreas urbanas, entre otros. Además esta puede darse de tipo antrópico (acción humana) o natural (FAO, 2010). Entre las consecuencias más notables de la deforestación encontramos que al disminuir la cobertura vegetal se modifican procesos como el ciclo hídrico, la temperatura y la precipitación, haciendo que se intensifique y se contribuya a la agudización de efectos producidos por el cambio climático como la reducción significativa de la captura de carbono, el cambio y pérdida del hábitat de los animales (C. Aguilar, et al, 2000).

Por otro lado son múltiples los actores que inciden de manera directa e indirecta en los procesos de deforestación, pero se considera que el modelo de desarrollo y de integración a la economía es una posible causa de deforestación y degradación de los bosques. Aunado a lo anterior, las diversas dinámicas en torno a la transformación del uso del suelo para la ampliación de la frontera agrícola, agravan considerablemente el problema de la deforestación (H. Cortes, et al, 2005). Una de las consecuencias más relevantes de la deforestación es la fragmentación de los ecosistemas que consiste en la aparición de interrupciones en los hábitats; pues lo que inicialmente era una extensión prolongada con cobertura vegetal, se altera y desencadena una serie de fragmentos separados y apartados entre ellos mismos. Aunque la fragmentación puede producirse de forma natural, el cambio más notorio lo ha provocado el ser humano, con el

establecimiento de cultivos, asentamientos, entre otras actividades cotidianas. (Rosell et al, 2010).

La definición del término “*causa*” ha sido evaluado por diversos autores, de esta manera FAO (2007) describe que las causas están directamente relacionadas a las actividades de explotación específicas tales como la tala comercial, la agricultura, la recolección de madera y el desmonte forestal para los pastos en la producción de ganado; Parker et al, (2009) define que las causas de la deforestación pueden ser complejas pero que, en gran parte, las mismas se pueden asociar a acciones que ocasionan la reducción de la cobertura vegetal (Parker et al, 2009). A su vez García, (2012), describe que las causas de la deforestación se encuentran relacionadas directamente con procesos socioeconómicos, donde confluyen diferentes elementos como la geografía, las políticas y economías que se desarrollan dentro del territorio; Consecuentemente con lo anterior FAO, (2007) resalta que existen diferentes tipos de causas de la deforestación donde encontramos causas directas y causas subyacentes. El concepto de causa directa engloba las producidas por fenómenos naturales y de actividades humanas o a corto plazo, en este ítem encontramos actividades como: la tala de árboles, la conversión de tierras forestales para la agricultura y ganaderías, la urbanización, la explotación minera y petrolera, la lluvia ácida, los incendios forestales, entre otros, mientras que las causas subyacentes se encuentran en actividades desarrolladas a largo plazo, dentro de estas encontramos relaciones a fallas en el mercado y de intervención de políticas como lo pueden ser, el precio de bienes y servicios forestales y sus respectivos incentivos económicos, mecanismos de regulación inexistentes, entre otros, además de los anteriormente mencionados, existen problemas de gobernabilidad y socioeconómicos tales como: la distribución de los recursos y el poder político, el consumo excesivo de productos, el crecimiento poblacional y el aumento en su densidad, la corrupción, entre otros (FAO, 2007). No muy lejos de esta idea Kissinger, et al, (2012) divide las causas también en estas 2 categorías causas directas y subyacentes, pero su explicación varía en algunos aspectos, por ejemplo, asocia a las causas directas en las actividades humanas o acciones cercanas que disminuyen la cobertura vegetal y la pérdida de carbono, asimismo las vincula en diferentes clases como la expansión de la frontera agrícola, el aumento de la infraestructura y la extracción de madera; al mismo tiempo define que las causas subyacentes se especifican de formas más complejas, pues se consideran relacionadas a las dinámicas sociales, económicas, políticas, tecnológicas y culturales, con la diferencia de que estas pueden estar alejadas directamente de su lugar de impacto, pues cuentan con escalas de que pueden abarcar desde lo local hasta lo global. Otros casos, consideran que existen múltiples causas por las cuales la cobertura forestal se ve disminuida, Parker et al. (2009) considera que algunas se dan de forma natural y otras artificialmente, como por ejemplo las comunidades que dependen especialmente de la extracción de recursos, es decir, la búsqueda de alimentos o terrenos para el establecimiento de cultivos y vivienda. No obstante para García, (2012) cuenta que de acuerdo con el tamaño de los centros poblados y el requerimiento de alimentos, se aumentan las tasas de deforestación, pues esta basa su teoría en la relación costo/beneficio y que al no tener un precio fijo de bienes y servicios, es más beneficioso transformar los territorios boscosos en zonas para actividades agrícolas o pecuarias. A nivel mundial Parker C, et al. (2009) Explica que estos procesos varían, por ejemplo en África se deben a que las personas pretenden ganar terreno para sus cultivos, mientras que en América del Sur, lo hacen para la construcción de

monocultivos de soya o crianza de ganado de exportación y expansión del área urbana; a su vez en parte de Asia presenta una combinación de ambas dinámicas, pero varía en que se desarrollan cultivos de palma de aceite, café y madera. Aunque los procesos de deforestación se han intensificado en las últimas décadas, las causas de estos no solo están dirigidas a los procesos actuales sino también históricos, los cuales deben ser tenidos en cuenta en la misma proporción (FAO, 2007). Cabe resaltar que con los procesos de deforestación alto, la crisis forestal ha generado el impulso de iniciativas de preservación a niveles globales, regionales y nacionales, pero estos han tenido poca acogida por los actores involucrados, con la explicación que estos son enfocados a los efectos a corto plazo (causas directas de deforestación) y no se tuvo en cuenta las consecuencias producidas por los procesos a largo plazo (causas subyacentes) (FAO, 2007)

Otro concepto clave en la investigación son los “agentes” de la deforestación, los cuales se entienden como los individuos, grupos, corporaciones, entidades públicas o privadas, que talan bosques o destruyen la cobertura vegetal en busca de beneficios (económicos, espaciales o intangibles) (FAO, 2007). A su vez se considera que los agentes más comunes de la deforestación en general son, los agricultores de corte y quema, agricultores comerciales, ganaderos, plantaciones comerciales, colectores de caña, el sector maderero, la industria petrolera y de extracción de minerales, desarrolladores de infraestructura, planificadores de la tierra, entre otros; a su vez se considera que estos varían de un continente a otro, pues por ejemplo los agentes más comunes en Latinoamérica y el Caribe son agricultores de corte y quema, agricultores comerciales, madereros, ganaderos y los desarrolladores de infraestructura, diferente del continente Africano, en el que se considera uno de los agente más comunes los refugiados civiles (FAO, 2007). De acuerdo con lo anterior se evidencia la complejidad del concepto y su desarrollo, pues estos están condicionados por cada uno de los territorios y sus dinámicas, que hacen más difícil su definición.

La zona Andina Colombiana es la región con más hectáreas urbanizadas, debido a su alta densidad poblacional, que hace que se necesite cada vez más territorio para la construcción de infraestructura, aunado a estos procesos, la expansión de la frontera agropecuaria hace que los índices de deforestación de esta zona sean aún más elevados y evidentes (García, 2012). Debido a lo anterior el suelo de expansión urbano ha presentado un constante crecimiento, donde de acuerdo a la Ley 388 de 1997, las zona de expansión son las porciones de territorio que un municipio destina en su plan de ordenamiento, para el crecimiento de su área urbana, estos solo están demarcados dentro de sus programas de ejecución. Este suelo se determina y adapta de acuerdo hacia los lugares donde se prevé el crecimiento municipal y de forma tal que se tenga o pueda desarrollar un óptimo acceso a servicios tales como estructuras viales, servicios domésticos, equipamientos colectivos, entre otros. Adicionalmente es necesario entender que las áreas de expansión y su desarrollo pueden realizarse mediante la formulación y adopción de planes parciales en cada uno de los sectores previamente determinados (Alcaldía de Medellín, 2005).

Los procesos de urbanización se llevan a cabo en los suelos de expansión municipal, es por esto que el concepto de urbanización es entendido como la convergencia de todos los componentes

que estructuran una ciudad, es decir, donde se concentran las actividades sociales (Pradilla, 1985). Mientras que según la normatividad Colombiana, urbanización se define como las acciones conjuntas que se encaminan a acondicionar una propiedad o un conjunto de propiedades sin urbanizar, sea para dotarlo de servicios básicos o acondicionarlos de infraestructura que los hagan idóneos para encaminar procesos de construcción (Decreto 4065, 2008). Trayendo consigo, grandes transformaciones en el territorio Colombiano, e intensificados más exactamente en la región andina. Dicho lo anterior el análisis de coberturas es una gran herramienta a la hora de definir las causas y agentes de la deforestación, pues según Mateus, (2011) estos se realizan con el fin de caracterizar cada uno de los tipos de coberturas que se presentan en un determinado territorio para obtener como resultado el uso que predomina en los mismos y así usarlo para reparar o mitigar impactos negativos, que con la ayuda de herramientas como sensores remotos y análisis multitemporales, se presentan resultados más precisos, de forma tal que se puedan evaluar y combinar con visiones retrospectivas, permitiendo identificar impactos negativos en diferentes dinámicas como ciclos hídricos, fragmentación de bosques y ecosistemas entre otros, el desarrollo de estos se hace con el fin de diagnosticar un ecosistema con sus características a través de sus variaciones y así apoyar labores desarrolladas en pro de minimizar los impactos, producidos por los diferentes procesos.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

El municipio se encuentra en un área de paso obligado, debido a que conecta gran parte de la región Andina, con principales ciudades como lo son Cali y Medellín, pero a su vez este paso por la ciudad, ha configurado el territorio como un referente y ha hecho que su desarrollo se realice de forma acelerada, pues se permiten de forma óptima actividades económicas agrícolas, industriales, comerciales, (J. Aguirre, et al, 2014) lo que hace que las causas de estos fenómenos de deforestación deban ser investigados a profundidad. Se hace énfasis entonces en que los factores más importantes que han llevado el territorio hasta este punto en el que se encuentra actualmente, con cantidades de bosques talados, tasas de pérdida de cobertura vegetal elevadas, entre otros, son las prácticas humanas y el modelo económico que no se adapta a las condiciones que nos brinda el ambiente, pues es un modelo lineal del cual el ser humano saca el mayor provecho sin devolverle nada al medio, buscando y utilizando constantemente recursos.

Los procesos de deforestación en Colombia han alcanzado índices en el año 2015 de aproximadamente 124.035 has. afectadas por procesos de deforestación (IDEAM, 2016). En concordancia con lo anterior, el IDEAM (2016), dice que gran parte de la deforestación del país en el 2015 se concentró en la región Amazónica (46%) y Andina (24%) del total de la nación; esta última región participó con alrededor de 29.263 has y aunque se observó una reducción en la tasa de deforestación con respecto al 2014, sigue siendo una de las más altas del país. Risaralda por su parte en el año 2015 presentó una deforestación de 40 has y en la jurisdicción que corresponde a la CARDER, se estima que los valores de deforestación fueron de 58 has. para el mismo año, los cuales fueron los más bajos del país en ambo casos (IDEAM, 2016). En este contexto y debido a que el municipio de Pereira se ha desarrollado al margen de dos cuencas hidrográficas importantes como lo son la del río Otún y el río Consota. Una de las zonas más críticas es la parte baja de estas cuencas, debido a que en los últimos años se han

evidenciado grandes cambios, que en trabajos investigativos como el desarrollado por Muñoz (2017) muestran los cambios en las transformaciones en cuanto a fragmentación y deforestación que han sufrido los bosques de guadua ubicados principalmente en la franja altitudinales entre los 900 y los 2000 msnm (Muñoz, 2017). Estas reducción en la cobertura forestal fueron determinadas y comprobadas con la ayuda y utilización de teledetección y sensoramiento remoto (Muñoz, 2017).

En razón de lo anterior, el presente trabajo busca identificar las causas y agentes que han sido determinantes para la deforestación y fragmentación de estos ecosistemas. Para tal fin, se tomó como zona de referencia o área de estudio la cuenca baja del río Consota, al suroccidente del el municipio de Pereira, departamento de Risaralda. Y se pretende que los resultados sean significativos como insumo para una adecuada gestión en territorios complejos donde confluye la expansión urbana y de la agricultura.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general.

Determinar las posibles causas y agentes de la deforestación en la zona suroccidental del municipio de Pereira, cuenca baja del río Consota (ZSPC).

4.2 Objetivos específicos.

1. Establecer patrones deforestación en la ZSPC, mediante el análisis de información secundaria existente sobre uso y cobertura de la tierra
2. Dilucidar la dinámica de procesos de urbanización en la ZSPC a partir de las licencias de construcción otorgadas en el periodo 2014 - 2015
3. Establecer relaciones entre los cambios de uso y cobertura de la tierra y la deforestación en la ZSPC.

5. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

La cuenca hidrográfica Consota está ubicada en el flanco occidental de la cordillera central de Colombia al suroccidente del departamento de Risaralda, dentro de la jurisdicción del municipio de Pereira. La superficie de la cuenca es de 16.374 ha o 163,74 Km², su nacimiento se da en la vereda el Manzano a una altura aproximada de 2.150 m.s.n.m, desemboca en el río la Vieja a 930 m.s.n.m en el sector de Cerritos-Cartago y atraviesa la ciudad de Pereira de oriente a occidente, encontrándose en su recorrido con el lado sur del área urbana del municipio

(CARDER, 2007). Presenta temperaturas de entre 18 y 24°C y su promedio anual de lluvia es de 1000 a 2000 mm. La cuenca media y baja, presenta actividades usos del suelo de tipo residencial, ganadero e industrial, donde se presenta una tipología rural-urbana (Aguirre, et al, 2014).

Para la delimitación del área de estudio, se tuvo como referencia la zona evaluada en el trabajo de Muñoz (2017), tomando solamente la correspondiente a la cuenca del río Consota. La porción o ventana seleccionada, se dividió en tres zonas: Variante Condina; Rotonda variante El Pollo - 30 de agosto hasta el peaje de Cartago y La vía Altagracia desde el Barrio San Joaquín. (Imagen 1), de forma tal que se facilitara la recolección de información y debido a que corresponden a la zona de expansión urbana y de suelo suburbano del municipio de Pereira, en concordancia con lo estipulado en el Plan de Ordenamiento Territorial vigente (Alcaldía de Pereira, 2015).

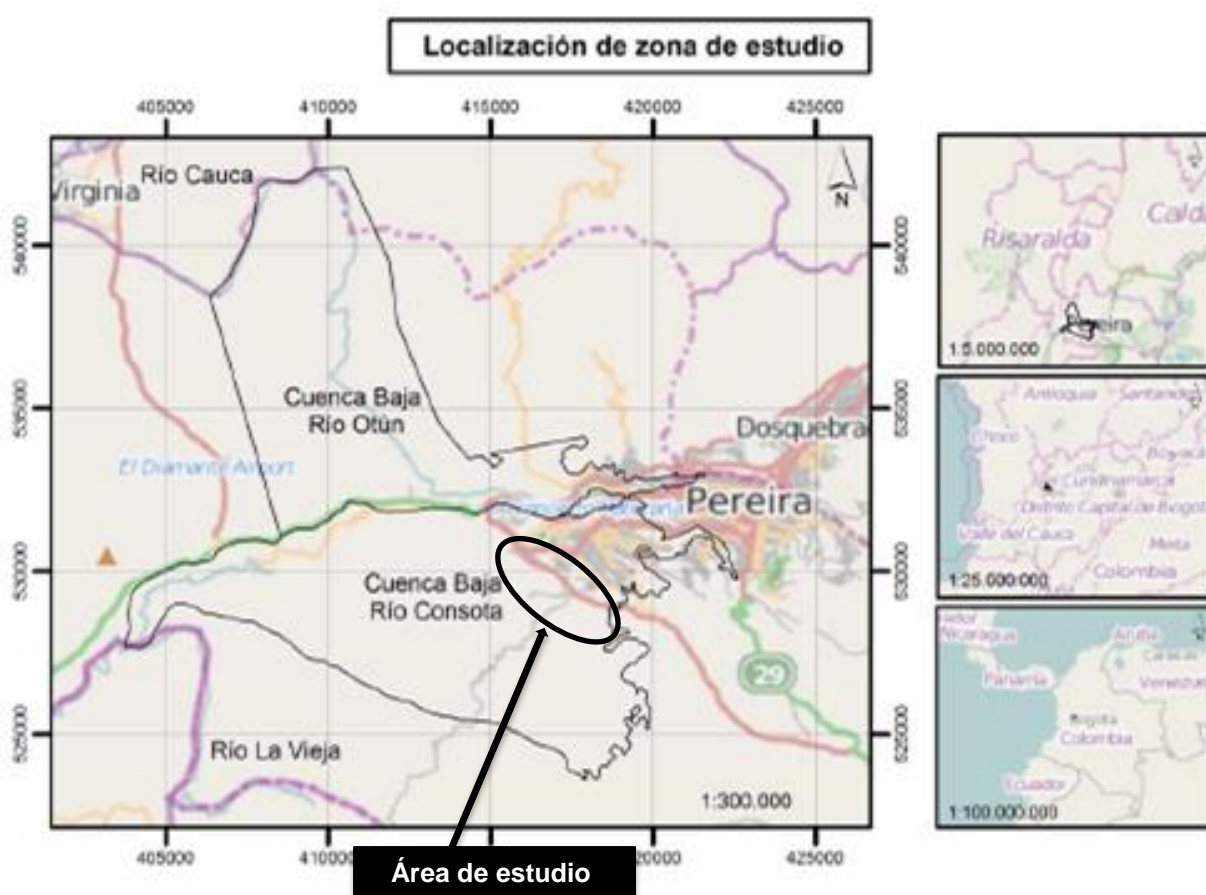


Imagen 1. Delimitación de la zona de estudio. Fuente: (Muñoz, 2017).

5.2 Análisis de los cambios en las coberturas

Se realizaron consultas de información secundaria, considerando aquella de tipo institucional disponible al público en plataformas web. Así mismo, estudios con resultados de proyectos de investigación y proyectos ejecutados por instituciones encargadas de la gestión territorial. La información consultada fue revisada y organizadas para su posterior análisis. Para el análisis se

tuvieron en cuenta varios aspectos y características importantes de la cartografía arrojada como el título, propósito, escala, periodo de análisis, método utilizado, y el tipo de mapa o cartografía temática generada. Así mismo, se analizó información relacionada con el crecimiento demográfico de la ciudad, teniendo en cuenta los datos suministrados por los censos realizados y sus proyecciones.

5.3 Dinámica de los procesos de urbanización

Con el fin de analizar el posible efecto de los procesos de expansión urbana en la deforestación, se recopiló información proveniente de la curaduría urbana del municipio de Pereira, sobre los permisos urbanísticos concedidos en los años (2014-2015), en la zona de estudio. Estos se georreferenciaron en un mapa con la ayuda del software Google Maps.

5.4 Espacialización y análisis de los permisos urbanísticos

Con las licencias georreferenciadas se pudo representar la concentración de puntos en las zonas evaluadas, donde la información georreferenciada se organizó en una hoja de cálculo con la herramienta *Office-Excel*, de forma tal que se permitiera cargar a la herramienta *Google Fusión Tables*, dado que esta herramienta permitió crear una tabla de base de datos en la cual cada una de las filas contiene datos sobre algún elemento en particular en este caso (coordenadas geográficas) las cuales se encargaron de generar una imagen con todos los puntos sobre un mapa (Google, 2016). Después de obtener esta imagen, con la ayuda de la opción *Heatmap* (En la misma herramienta), se produjo una visualización (capa) la cual fue empleada de forma tal que se representara la intensidad de las licencias en sus respectivas zonas geográficas, estas definen su densidad por medio de una escala de colores entre el rojo que significa más denso y el verde que representa dato con mayor dispersión (Google, 2016). Esta herramienta permitió dar una representación más concisa de los puntos georreferenciados previamente y donde se ha dado la mayor concentración de los mismos.

5.4. Relaciones entre cambios de uso y cobertura de la tierra y deforestación

Con base en los resultados de la revisión de literatura y con el fin de ejemplificar las tendencias encontradas, así como establecer las posibles agentes y causas de deforestación, se realizó un ejercicio de comparación del cambio de la cobertura entre el año 2005 y el año 2016.

Para la realización de este proceso fue necesario el uso de dos herramientas, *Google Earth Pro*, en la que se encontraron imágenes correspondientes a años anteriores como las del 2005 y para algunos casos también se utilizaron imágenes del 2016. La segunda herramienta para la elaboración de las imágenes del año 2016 se desarrolló gracias a la utilización de un dron (DJI Phantom 4). De esta manera cinco sitios donde se presentan cambios en la cobertura fueron elegidos con el propósito de ejemplificar la forma como se dan los procesos de deforestación. El proceso de análisis es descrito en la tabla 1.

Actividades	Software y/o Herramienta	Descripción	Requisitos	Producto obtenido
<i>Determinación y delimitación del área de estudio</i>	GOOGLE EARTH PRO	Se delimita el área de estudio haciendo uso de herramientas de Google Earth para visualizar los bosques de guadua.	Instalación de Google Earth Pro. Manejo básico de herramientas Google Earth.	Archivo KML con área de estudio.
<i>Poligonación de áreas</i>	HERRAMIENTAS DE GOOGLE EARTH PRO	Sobre imagen satelital año 2005 (proveída por Google) se grafican los polígonos correspondientes a bosques de guadua pertenecientes al área a estudiar. Posteriormente se repite el procedimiento sobre imagen satelital año 2016 (obtenida de Google). Mediante superposición de ambas imágenes se obtienen las áreas que han sufrido cambios en el tiempo.	Uso de herramientas básicas Google Earth.	Archivo KML con Poligonación de Bosques de Guadua para cada año. Salidas graficas (mapas) de bosques de guadua en el año 2005 y 2016 con sus diferentes cambios (perdida de cobertura, ganancia de cobertura).
<i>Validación en campo</i>	EQUIPO GPS DJI GO TABLET y/o CELULAR	Se introducen las coordenadas al equipo GPS de los sitios que han sufrido alteraciones en el lapso de tiempo evaluado y se realiza acercamiento en campo a las zonas evaluando visualmente las características del entorno (estado de la vía de acceso, obstáculos en el ambiente). Además se evalúan los niveles de interferencia electromagnética (usando DJI GO) para decidir la aptitud del sitio para realizar el vuelo.	Instalación de App DJI GO en Tablet o celular. Manejo de equipo GPS.	
<i>Programación y ejecución del vuelo</i>	DJI GO HOVER PIX4D	Se realizan las actualizaciones requeridas a los softwares controladores de la aeronave (DJI GO – PIX4D). Se evalúan las condiciones climáticas usando app HOVER y se obtienen índices de aptitud para realizar el vuelo. Posterior se programa el vuelo a una altura segura en PIX4D sobre el área que ha sufrido cambios. Se calibra la brújula del Dron y se chequea el enlace satelital del aeronave, estado de baterías, configuración del sistema detector de obstáculos, homepoint, estado de unidad SD Card y distancia del aeronave a las grillas de vuelo. Si las condiciones anteriores son satisfactorias se procede a la ejecución del vuelo en modo automático. La aeronave capturara todas las	Instalación de App PIX4D. Instalación de App Hover. Uso de App DJI GO. Drone Phantom 4.	Colección de imágenes aéreas.

Actividades	Software y/o Herramienta	Descripción	Requisitos	Producto obtenido
		imágenes suficientes para la realización del ortomosaico.		
<i>Procesamiento de imágenes aéreas</i>	PIX4D	Luego de recopilar las imágenes aéreas, se descargan y se ingresan al software PIX4D Desktop para obtener los ortomosaicos del cada proyecto de vuelo. Se configura el sistema de coordenadas (WGS 84) para los proyectos de vuelo. Se ejecuta el software y se obtiene archivo KML de la zona levantada.	Instalación de PIX4D y manejo de conceptos básicos.	Archivo KML de Ortomosaico para cada proyecto de vuelo. Reporte de procesamiento.
<i>Contrastación de ortomosaico y poligonación de nuevas áreas</i>	GOOGLE EARTH PRO	Se ingresan los diferentes archivos KML correspondientes a cada área fotografiada a Google Earth Pro. Se realiza la poligonación de las áreas que han sufrido cambios y se calculan las áreas perdidas y/o ganadas. Se diseñan las salidas graficas deseadas que incluyan la información necesaria para la comprensión del caso.	Manejo de Google Earth.	Salidas graficas actualizadas de las zonas de estudio.
<i>Análisis de resultados</i>	WORD	Se realiza la descripción de los datos obtenidos en relación a las nuevas coberturas del suelo observadas.		Informe de resultados y mapas.

Tabla 1. Metodología para la obtención de imágenes aéreas mediante uso de un drone (uaV –Unmanned Aerial Vehicle) Fuente: Elaboración propia

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Estudios sobre uso de la tierra.

Las tablas 2 a 6 muestran la interpretación arrojada por cada mapa, estos son estudios consultados hasta la fecha de realización del presente trabajo. Algunos son provenientes de mapas realizados por la alcaldía para el Plan de Ordenamiento del Municipio (POT), donde encontramos zonificaciones del área rural y urbana, su clasificación y categorización, entre otros, estos corresponden a las *Tablas 2,3,4,5 y 6* (Alcaldía de Pereira, 2015). El POMCA del río Otún, generó información cartográfica con un valor significativo, entre los que se encuentran, los análisis de cambios en las coberturas de la tierra para los años 1997, 2015 y 2036 y las coberturas de bosque en diferentes perfiles altitudinales, hacen parte de la información recopilada para la realización del POMCA del río Otún (Consorcio Ordenamiento Cuenca Otún, 2017) de la misma manera la información cartográfica correspondiente a resultados de investigación fue reportada por Muñoz (2017), aportando datos de los cambios en las coberturas boscosas en la parte baja de la cuenca.

Los primeros cinco mapas incluidos para el análisis en este estudio, hacen parte del POT de Pereira, para el periodo 2016-2027 (Alcaldía de Pereira, 2015). El primer mapa analizado, corresponde a la clasificación (rural, urbano, expansión) del suelo y las categorías territoriales divididas en suelos de protección rural y las zonas suburbanas como (suelo suburbano y corredores viales) del municipio de Pereira, esta información fue elaborada para el Plan de

Ordenamiento Territorial del municipio que tendrá vigencia entre el 2016 y el 2027 (Alcaldía de Pereira, 2015). A continuación se describen sus características del mapa (Tabla 1).

Título del Mapa:	Clasificación del suelo y categorías del territorio rural.
Propósito :	Definir la ordenación y separación de cada uno de los tipos de suelo rural presentes en el municipio de Pereira, para el soporte del plan de ordenamiento territorial municipal (POT).
Escala y Fecha:	1:50.000 (2015)
Método:	Tratamiento de información espacial de fuentes externas, como el IGAC, Secretaria de planeación, CARDER, Aguas y aguas y Ecopetrol, entre otras. La información de este mapa se encuentra en el sistema de referencia MAGNA Colombia Oeste EPSG: 3115 Usando software ArcGis y se desarrolló bajo la metodología CORINE LAND COVER.
Tema:	El Municipio de Pereira con cada una de las clasificaciones del territorio, sus categorías generales en el territorio rural. Dentro de este encontramos información referente a las categorías y ubicación dentro del territorio, de corredores viales, suelo suburbano y suelos de protección, además de la clasificación y delimitación los suelo rural, urbano o de expansión. Este mapa es pertinente con el presente trabajo, debido a que proporciona información sobre la ubicación en el territorio rural, en las diferentes categorías (corredor vial suburbano, suelo suburbano, suelos de protección) y su clasificación (rural, urbano y expansión urbana).
Fuente:	Alcaldía de Pereira, (2015). Clasificación del suelo y categorías del territorio general, POT. Revisado el 23 de Agosto de 2016.
Dirección web:	https://drive.google.com/file/d/0B3qDmYA_QxBAYjhRMGJhWDY1RXc/view

Tabla 2. Clasificación del suelo y categorías del territorio general. Fuente: (Alcaldía de Pereira, 2015).

La tabla 3 presenta el mapa de *clasificación del suelo urbano y de expansión y sus categorías de protección*. Se elaboró también en el marco del POT 2016-2027 del municipio de Pereira (Alcaldía de Pereira, 2015) y sus características se describen a continuación (Tabla 3).

Título del Mapa:	Clasificación del suelo urbano y de expansión y categorías de protección.
-------------------------	---

Propósito:	Delimitar las zonas correspondientes al municipio de Pereira de suelo urbano y de expansión del municipio. También, define el suelo de protección dentro del mismo.
Escala y Fecha:	1:20.000 (2015)
Método:	Tratamiento de información espacial de fuentes externas, como el IGAC, Secretaria de planeación, CARDER, Aguas y aguas y Ecopetrol, entre otras. La información de este mapa se encuentra en el sistema de referencia MAGNA Colombia Oeste EPSG: 3115 Usando software ArcGis.
Tema:	El mapa presenta el municipio de Pereira con cada una de las clasificaciones y delimitaciones del territorio dentro del área urbana, en estas se encuentran los corredores viales suburbanos, suelos suburbanos y suelos de protección para el área urbana y sus alrededores. También, la clasificaciones del suelo, Rural, Urbana y de Expansión. Esta información es igual de pertinente que la anterior (Tabla 2) y adicionalmente provee datos correspondiente a suelos de protección (urbana y de expansión urbana)
Fuente:	Alcaldía de Pereira, (2015). Clasificación del suelo urbano y de expansión y categorías de protección, POT. Revisado el 23 de Agosto de 2016.
Dirección web:	https://drive.google.com/file/d/0B3qDmYA_QxBAS1dCd21YeUthZ1E/view

Tabla 3 Clasificación del suelo urbano y de expansión y categorías de protección. Fuente: (Alcaldía de Pereira, 2015).

El tercer mapa analizado, corresponde a las *áreas de actividad del suelo urbano y de expansión urbana*, donde se ubican, sus límites y los diferentes tipos de actividades que se desarrollan en el municipio, identificados para el desarrollo del POT 2016-2027 (Alcaldía de Pereira, 2015) y se describe en la Tabla 4.

Título del Mapa:	Áreas de actividad urbana y expansión urbana.
Propósito:	Determinar las actividades que se llevan a cabo en el área urbana y de expansión del municipio de Pereira y su ubicación con sus respectivas áreas determinadas, de forma tal colabore en la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial de Pereira 2016-2027 (Alcaldía de Pereira, 2015).
Escala y Fecha:	1:20.000 (2015)

Método:	Tratamiento de información espacial de fuentes externas, como el IGAC, Secretaria de planeación, CARDER, Aguas y aguas y Ecopetrol, entre otras. La información de este mapa se encuentra en el sistema de referencia MAGNA Colombia Oeste EPSG: 3115. Usando software Argos.
Tema:	En este mapa se encuentran las actividades desarrolladas dentro de áreas de uso del suelo en la zona urbana y el de expansión del municipio. En las categorías descritas, delimitadas y ubicadas se encuentran, áreas con actividades comerciales, industriales, residenciales, de equipamiento, protección, entre otras, incluidas dentro de la clasificación del suelo, (suelos urbanos o de expansión en la categoría principal). También, en la categoría secundaria se encuentran clasificaciones de zonas de disposición final de residuos (escombreras) y áreas de actuación urbanística integral. La pertenecía de esta información para este trabajo, radica en que define las zonas hacia donde el municipio concentra su expansión, que es relevante para el propósito del trabajo considerando que el área de estudio elegida corresponde con la categoría de expansión propuesta.
Fuente:	Alcaldía de Pereira, (2015). Áreas de actividad urbana y expansión urbana, POT. Revisado el 23 de Agosto de 2016.
Dirección web:	https://drive.google.com/file/d/0B3qDmYA_QxBAjF6RVVIWFI0Wnc/view

Tabla 4 Áreas de actividad urbana y expansión urbana. Fuente: (Alcaldía de Pereira, 2015).

El siguiente mapa analizado, es el de la *zonificación de suelo rural* del municipio de Pereira y la estructura ecológica principal, de tal manera que provee información sobre las posibilidades de uso del suelo rural y la relacionada con la protección de ecosistemas en varias categorías de acuerdo al POT 2016-2027 (Alcaldía de Pereira, 2015) (Tabla 5).

Título del Mapa:	Zonificación del suelo rural.
Propósito:	Establece una zonificación del suelo rural del municipio considerando la producción agropecuaria, forestal y minera; también diferentes áreas de protección de acuerdo a la estructura ecológica principal (Alcaldía de Pereira, 2015).
Escala y Fecha:	1:50.000 (2015)
Método:	Tratamiento de información espacial de fuentes externas, como el IGAC, Secretaria de planeación, CARDER, Aguas y aguas y Ecopetrol, entre otras.

	La información de este mapa se encuentra en el sistema de referencia MAGNA Colombia Oeste EPSG: 3115. Usando software ArcGis.
Tema:	La zonificación del suelo rural y la estructura ecológica principal para el municipio de Pereira, incluyendo elementos como el paisaje cultural cafetero. La zonificación rural, incluye zona de producción minera, zona de alta productividad, zona de producción sostenible agroforestal, zonas de producción sostenible forestal y zona franca. La estructura ecológica, principal incluye las subcategorías del sistema nacional de áreas protegidas (SINAP), suelos para protección del recurso hídrico, suelos para protección, suelos para la protección de la biodiversidad y del paisaje y la cultura, áreas forestales protectoras no asociadas a fuentes hídricas y zonas con amenaza de inundación. La importancia de esta información para este trabajo, es que define los elementos más relevantes del municipio como las actividades y las zonas de producción de cada uno de estos en el área rural, sin dejar de lado los lugares de especial protección.
Fuente:	Alcaldía de Pereira, (2015). Zonificación del suelo rural., POT. Revisado el 23 de Agosto de 2016.
Dirección web:	https://drive.google.com/file/d/0B3qDmYA_QxBANkxxbnEzeWdmcEE/view

Tabla 5. Zonificación del suelo rural. Fuente: (Alcaldía de Pereira, 2015).

A diferencia del mapa anterior, el siguiente corresponde a la *zonificación del suelo suburbano* de Pereira, donde se fracciona el área territorial suburbana considerando los corredores viales y el suelo suburbano en diferentes localidades del municipio (Alcaldía de Pereira, 2015). La Tabla 6 presenta las características previamente mencionadas, en el marco del desarrollo del POT del municipio que estará vigente entre los años 2016-2027.

Título del Mapa:	Zonificación del suelo suburbano.
Propósito:	Delimitar la zonificación del suelo suburbano del municipio de Pereira con su clasificación correspondiente, incluyendo la localización y los corredores asociados a las vías (Alcaldía de Pereira, 2015).
Escala y Fecha:	1:50.000 (2015)
Método:	Tratamiento de información espacial de fuentes externas, como el IGAC, Secretaria de planeación, CARDER, Aguas y aguas y Ecopetrol, entre otras. La información de este mapa se encuentra en el sistema de referencia MAGNA Colombia Oeste EPSG: 3115. Usando software ArcGis.

Tema:	El suelo suburbano y cada uno de los corredores viales que se encuentran en el mismo; allí se ubican y delimita corredores viales del suelo suburbano tales como Cerritos-Galicia, Cerritos-Cartago, Cerritos-La Virginia, Tribunales-Córcega, además de definir los lugares de los suelos suburbanos como Cerritos, Morelia y Tribunales-Córcega. Contribuye al trabajo información relevante sobre el desarrollo de los corredores viales suburbanos del municipio de Pereira, pues estos son unos de los principales condicionantes del desarrollo en estos sectores.
Fuente:	Alcaldía de Pereira, (2015). Zonificación del suelo suburbano., POT. Revisado el 23 de Agosto de 2016.
Dirección web:	https://drive.google.com/file/d/0B3qDmYA_QxBaVE53SThzN21yZ00/view

Tabla 6. Zonificación del suelo suburbano. Fuente: (Alcaldía de Pereira, 2015).

El siguiente análisis fue realizado con base en el documento que describe el estudio escenario tendencial cambio de coberturas (Consortio Ordenamiento Cuenca Otún, 2017), que se realizó en el marco del plan de manejo y ordenamiento de la cuenca. Este análisis fue realizado con base en los cambios de cobertura entre 1997 y 2015, además de una proyección de los mismos al año 2036.

De acuerdo con el POMCA (Consortio Ordenamiento Cuenca Otún, 2017) se encontró una tendencia de pérdida de 8.3% de bosque denso, de 42.3% para plantaciones forestales y de 10.9 % para herbazal. Se destaca que la proyección realizada para el 2036 la cobertura con categoría de arbustal localizada en la parte baja y media de la cuenca desaparecería. Así mismo los bosques fragmentados aumentarían en 107%. La disminución también de áreas agrícolas como los pastos se vería afectada por el incremento del tejido urbano discontinuo. Este estudio, también resalta que la mayor cantidad de cambios o pérdidas de la cobertura boscosa están presentes en la parte media 1000 a 2000 msnm en alrededor del (40%) y en la parte baja o menor de 1000 msnm en alrededor del (66.7%) de la cuenca (Consortio Ordenamiento Cuenca Otún, 2017). Lo anterior es pertinente con el trabajo pues se encuentra en perfiles altitudinales similares y al ser una cuenca vecina sus procesos no son muy diferentes a los desarrollados en el área de estudio del presente trabajo.

El siguiente estudio analizado, corresponde al trabajo de maestría de Muñoz (2017), realizado en una ventana de trabajo de aproximadamente de 14.000 has localizadas al suroccidente del municipio de Pereira, en la parte baja de las cuencas de los ríos Otún y Consota, donde se realizó un análisis multitemporal del cambio y cobertura de la tierra entre 1989 y 2016.

De acuerdo al trabajo de Muñoz (2017) entre 1989 y 2016, se perdieron 2.317 ha de bosques de guadua, a una tasa de 85.8 ha por año o del 2.6% anual. El tamaño promedio de los fragmentos de estos bosques varió 4.5 ha en el año 1989 a 1.8 ha en el año 2016. La cobertura de pastos incrementó de 3.384 ha en 1989 a 8.732 ha en el año 2016 y así mismo el tamaño de los parches o fragmentos pasó de 4.6 ha en 1989 a 26.8 ha en el 2016. Estos datos reflejan los procesos de

fragmentación que se desarrollan en el área de estudio, dando bases para la realización del mismo.

Los estudios revisados permiten establecer por un lado la información disponible en el POT 2016-2017 (Alcaldía de Pereira, 2015) que orienta de manera cómo se debería hacer uso del territorio en la zona de estudio, donde se resalta la importancia que se da a los fragmentos de bosque, especialmente en el mapa que hace referencia a la estructura ecológica principal y la influencia del desarrollo humano a partir de los corredores viales “zonificación del suelo rural y suburbano” (Alcaldía de Pereira, 2015). El estudio del POMCA (Consortio Ordenamiento Cuenca Otún, 2017) y de Muñoz (2017), coinciden en la pérdida de cobertura boscosa y a partir de ellos se empiezan a vislumbrar que la expansión urbana y la agricultura son los agentes de deforestación hasta ahora más importantes.

6.2 Procesos de urbanización en la zona de estudio.

La información recopilada fue un total de 24 licencias de construcción dentro de las 3 zonas seccionadas¹ en la ZSPC, para el periodo 2014-2015. Esta información, evidenció que la totalidad de las licencias expedidas se encontraban dentro de la zona de expansión del municipio de Pereira, al suroccidente de la zona urbana. De las 24 licencias, 11 se encuentran en una franja pequeña entre la Vereda el Tigre y el sector de Galicia, mientras que el resto se concentran en 2 puntos diferentes, 6 en el barrio San Joaquín y las 7 restantes cerca al peaje entre los municipios de Cartago y Pereira. Al ser localizadas en un mapa de (*Google Earth*)² se pudo evidenciar la concentración en una zona, que fue delimitada en la imagen 2.

¹ Variante Condina; Rotonda variante El Pollo - 30 de agosto hasta el peaje de Cartago y La vía Altagracia desde el Barrio San Joaquín.

² Es importante resaltar que todas las imágenes usadas en la investigación pertenecen al sistema de coordenadas geográficas WGS 84.

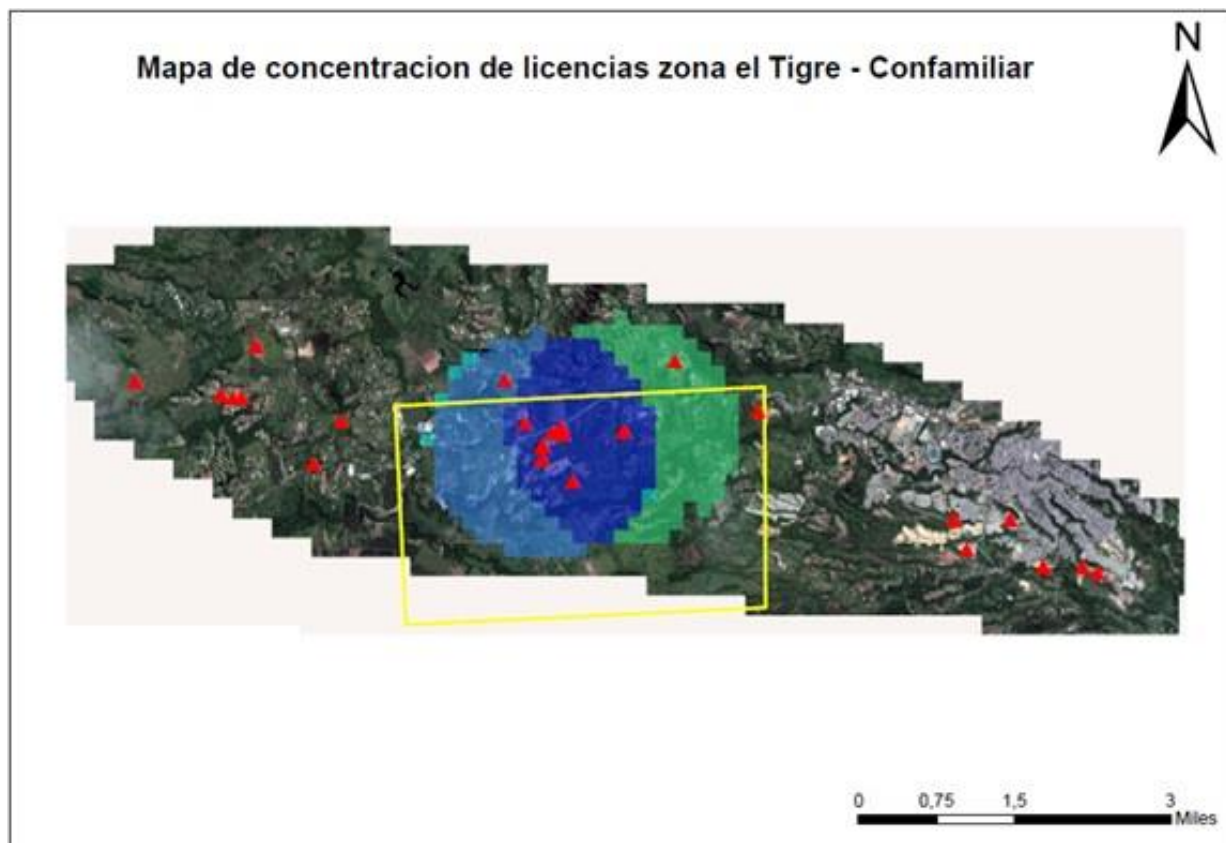


Imagen 2 Georreferenciación de licencias de construcción. Fuente: Elaboración propia.

Luego de definir la localización de cada uno de los puntos, se obtuvo un mapa de calor (Imagen 3) que confirma la intensidad en la zona de influencia con mayor concentración. Se observa de acuerdo al resultado del mapa, que la zona suroccidental del municipio en el sector de Galicia y la vereda el Tigre, es la que contiene la mayor cantidad de licencias urbanísticas, tal y como se describe en la *Imagen 4*, donde se representa con mayor intensidad de los colores y se sustituye en la zona donde mayor cambio en el uso y/o cobertura de la tierra.

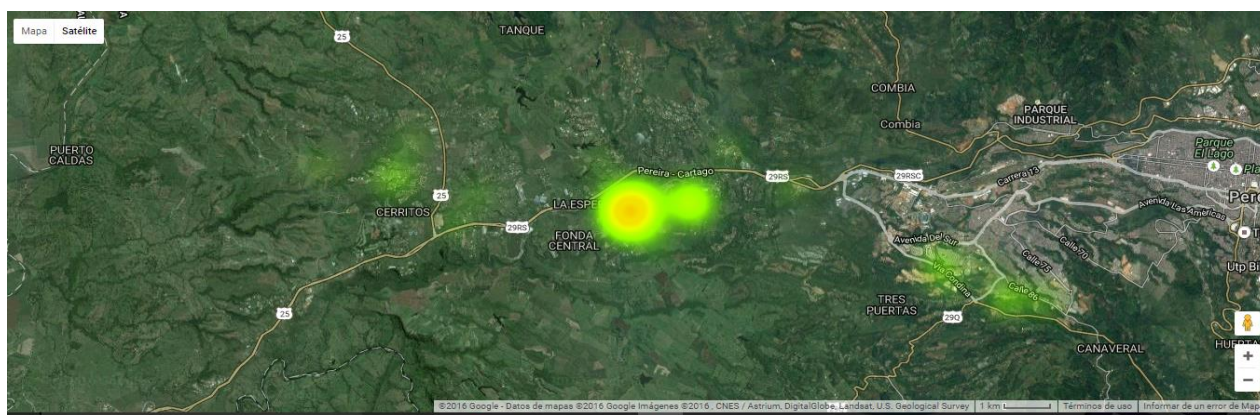


Imagen 3. Mapa de calor de las licencias de construcción. Fuente: Elaboración propia.

6.3 Relaciones entre el cambio en la cobertura y uso de la tierra y deforestación

Considerando los estudios analizados en este trabajo, es evidente que en la zona de estudio hay procesos de deforestación importantes. Tanto en el POMCA (Consortio Ordenamiento Cuenca Otún, 2017) como en Muñoz (2017), se muestran tendencias negativas para la cobertura boscosa que incluso en el análisis tendencial a 2036 (Consortio Ordenamiento Cuenca Otún, 2017), se estima que en algunas áreas la cobertura boscosa desaparecería por completo de seguir las tasas actuales de deforestación.

En el trabajo de Muñoz (2017), se reporta una pérdida entre 1989 y 2016 de 4279 ha, de la cuales 2317 son de bosques de guadua y el restante de bosques donde predominan otras especies. Esto ha implicado una tasa anual de pérdida del 2.6 % o de 158 ha por año (85.8 ha de bosques de guadua y 72.7 ha de bosques). Este cambio también implica pasar de una cobertura 6.004,4 ha bajo bosque en el año 1989 a 1.724,5 ha en 2016, es decir una disminución al 28,72% de su superficie inicial Muñoz (2017).

Contrariamente, con base en información también de Muñoz (2017) el área total entre agricultura y ganadería en 1989 era de 6.836 ha y paso a ser en el 2016 de 10,728 ha, es decir un incremento de 3892 ha (56%). De la misma manera, el área urbana que en la ventana de estudio de ese trabajo (Muñoz 2017) era de aproximadamente 510 ha. (5'100.000 m²), para el año 2016 se incrementó a 1.374,7 has. (13'747.000 m²) que corresponde a una urbanización de 864 has. (8'640.000 m²) en 27 años a una tasa de 32 ha/año (320.000 m² / año).

Tomando en cuenta también los resultados presentados por el POMCA (Consortio Ordenamiento Cuenca Otún, 2017) con las tendencias de pérdida de cobertura boscosa, los resultados son consistentes. Así mismo, Giraldo Valdés, et al, (2013) entre 2006 y 2011 evidenciaron una disminución en la cobertura boscosa en aproximadamente un 23,2% en la zona suburbana del municipio de Pereira. Este estudio, plantea que la creación de territorios artificializados es una de sus causantes con una participación cercana al 14,2% en el suelo suburbano del municipio de Pereira, en los que se estima un aumento en su extensión de cerca del 490% relacionado con su extensión inicial, mientras que la cobertura boscosa se redujo en un 60% dentro del mismo periodo (Giraldo Valdés, et al, 2013).

Por otro lado, se estima que entre los años 2006 al 2011 el municipio de Pereira en su zona suburbana ha tenido incrementos de alrededor del 8,6% en la expansión de los territorios agrícolas, debido a que se consideran tasas de crecimiento de al menos 15% con respecto al año 2006 (Giraldo Valdés, et al, 2013).

Lo anterior indica por lo tanto que el aumento de áreas para agricultura y la urbanización serían los principales agentes de la deforestación en la zona de estudio. Por tal razón, se han realizado algunos ejemplos de cómo funcionan estos agentes, evaluando el área donde se ha detectado pérdida de bosques, en este caso usando comparaciones en la cobertura entre 2005 y 2016.

- **Ejemplo 1**

En este caso podemos observar que se pierde un área de bosque aproximada de 0,86 ha (8.617 m²), donde el agente principal de reducción de cobertura, es la adecuación de terreno para la construcción de viviendas, como se percibe claramente en las imágenes No. 4 y 5.



Imagen 4. Imagen satelital con cobertura vegetal del año 2005. Fuente: Google Earth



Imagen 5. Imagen dron del año 2016. Fuente: Elaboración propia.

- **Ejemplo 2.**

Las siguientes dos imágenes (No 6 y 7) representan el cambio aproximada de 3,74 ha (37.294 m²) de cobertura boscosa, para este caso el agente más importante disminución de cobertura vegetal (bosque y cultivos), es la construcción de viviendas, pues se percibe el cambio a uso urbano.



Imagen 6. Imagen satelital con cobertura vegetal del año 2005 Fuente: Google Earth.



Imagen 7. Imagen dron del año 2016. Fuente: Elaboración propia.

- **Ejemplo 3.**

Las imágenes (No. 8 y 9), muestran terrenos que pasaron de tener una cobertura vegetal y boscosa y se encuentran en el proceso de adecuación para uso urbano. A continuación se muestran las figuras obtenidas en los años 2005 y 2016, donde el área boscosa perdida en este caso es de aproximadamente es de 0,35 ha (3,564 m²).

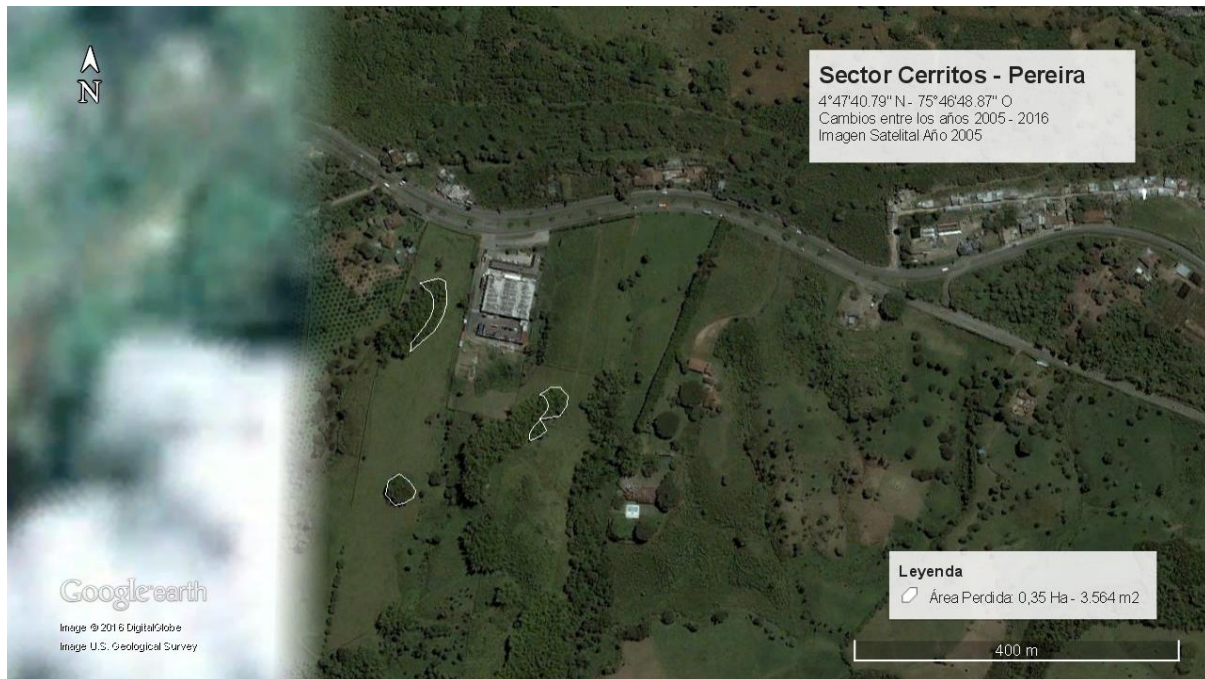


Imagen 8 Conversión vocacional (2005). Fuente: Google Earth.



Imagen 9 Imagen dron del año 2016. Fuente: Elaboración propia.

Además de lo anterior con la ayuda únicamente de imágenes de *Google Earth* ejemplos (4, 5 y 6), se encontraron zonas donde se percibe un cambio de cobertura boscosa a usos agropecuarios. Tal y como se demuestra inicialmente en el 2005 se observan parches de bosque y para el año 2016 pasan a ser terrenos con usos pecuarios o simplemente baldíos donde no se puede constatar ningún tipo de uso y solamente se percibe la pérdida de cobertura vegetal. En el caso de los *ejemplos 5 y 6* no es posible realizar una conclusión sobre la finalidad de las causas de estas pérdidas de coberturas, pero se maneja la hipótesis de que correspondan a actividades de adecuación de terrenos para la posterior construcción de viviendas.

- **Ejemplo 4**

En el sector de la *Variante Condina (Pereira)*, se encontró un cambio negativo en la cobertura vegetal. Pero este a diferencia de los anteriores no presenta edificaciones, sino que muestra cambio hacia actividades económicas referentes a cría de ganado (Pasturas). El área afectada en este caso es de 1.5 ha (1.510 m²), como se puede apreciar en las imágenes (10 y 11), donde el área de bosque se redujo en un 100%.



Imagen 10 Pérdida de cobertura (2005). Fuente: Google Earth.



Imagen 11 Pérdida de cobertura (2016). Fuente: Google Earth.

• **Ejemplo 5.**

Las imagen 12 presenta un parche de bosque con un área aproximada de 2,1 ha (2.124 m²) en el año 2005 y la imagen 13 correspondiente al año 2016 evidencia que el parche para este año tiene un área aproximada de 1 ha (1.021 m²). Es decir en 11 años el parche tuvo una reducción del 51,93% equivalente a 1,1 ha (1.103 m²), seguramente asociado a la ampliación de los usos agrícolas circundantes



Imagen 12. Pérdida de cobertura (2005). Fuente: Google Earth.



Imagen 13 Pérdida de cobertura (2016). Fuente: Google Earth.

- **Ejemplo 6**

Al igual que el caso anterior, las *imágenes* (14 y 15) corresponden a la reducción de un parche boscoso con una pérdida de aproximadamente el 84,04% equivalente a 1,9 ha (1.905 m²); Para el año 2005 el área evaluada tenía una cobertura de guadua correspondiente al 2,2 ha (2.267 m²) y para el año 2016 la superficie de la cobertura era de alrededor de 0,3 ha (362 m²), tal y como se presenta a continuación.



Imagen 14 Pérdida de cobertura (2005). Fuente: Google Earth.



Imagen 15 Pérdida de cobertura (2005). Fuente: Google Earth.

Es claro que el modelo de ocupación del territorio está cambiando y que el sector inmobiliario es uno de los agentes de dicha transformación que ha llevado a concentrar la construcción de nuevas viviendas e infraestructura, en zonas de expansión urbana o lo que antes pertenecía a zonas rurales. Aunque los procesos de urbanización previamente ejemplificados se encuentran dentro de lo que el POT delimita como la zona de expansión, es notable que el modelo de ocupación dispuesto por la alcaldía es de tipo horizontal, es decir la ciudad se expande hacia sus

costados, trayendo consigo lejanía en los trayectos para la población. La gestión territorial inadecuada, se vislumbraría entonces como una de las causas de la deforestación en la zona de estudio, ya que a pesar de tener los instrumentos que orientan una adecuada ocupación del territorio y a la conservación de ecosistemas boscosos, estos se vienen perdiendo.

En el país es común ver este tipo de ocupación pues este suceso no se presenta solamente en el territorio analizado, sino que en las principales ciudades del país, el crecimiento o expansión de las mismas ha trasladado el problema hacia el límite urbano de zonas cercanas. De acuerdo con Gómez (2015), es por esto que en municipios como Cota, Funza, Chía, Mosquera y Cajicá, en el departamento de Cundinamarca, se ha visto un incremento en el territorio construido de alrededor del 80% en los últimos años. Este fenómeno es evidente en lugares como Chía donde el área rural construida ha aumentado en un 84% en solo 10 años, se estima que pasó de 164,7 ha (2005) a 302,5 ha (2015), mientras que en los otros municipios el incremento, en el caso de Funza pasó de 1.616.046 m² (2005) a 4'134.313 m² (2015), un crecimiento de 155% en el mismo periodo de tiempo. Cota, presentó un aumento del 152%; Cajicá del 107% y Mosquera del 99%. (L. Gómez, 2015).

De otro lado si se analiza el crecimiento de la población y se podría considerar que la necesidad de ofertar más viviendas para una población que crece, se convierte en una causa de la deforestación. Pues es notable el crecimiento demográfico en la ciudad, tal y lo demuestran las bases de datos del DANE, ha existido un incremento poblacional entre los últimos dos censos (1993 y 2005) realizados en el municipio. En los que se describe un incremento de 73.772 hab. (DANE, 2005a). Por otro lado en las proyecciones al año 2016 se apunta que la ciudad cuente con alrededor de 472.023 hab. es decir un aumento de 28.469 hab. con respecto al año 2005 (DANE, 2005b).

7. CONCLUSIONES

- De acuerdo los resultados obtenidos, no necesariamente el hecho de contar con instrumentos para una adecuada gestión territorial como el POT, garantiza que la ocupación del territorio se haga de manera adecuada. Por tal razón la inadecuada gestión se constituye en una de las principales causas de la deforestación. Así mismo, en el caso de ciudades intermedias que han tenido en los últimos años un incremento importante de la población asociado a varios fenómenos socioeconómicos, que crea la oportunidad de ofertar viviendas que van hacia zonas de expansión donde bajo algunas circunstancias se han presentado a problemas de deforestación.
- La ampliación de áreas para la agricultura y la urbanización, han sido en este estudio evidenciados como los principales agentes de la deforestación. Con mayor intensidad se presenta la expansión urbana, aunque sobre mayor área se hace desde los procesos de expansión de la agricultura y la ganadería. En este proceso,

las características actuales de los bosques de guadua, altamente fragmentados aumentan su vulnerabilidad y hacen más difícil que se pueda ejercer algún control para evitar su deforestación.

- El uso de tecnologías de sensoramiento remoto y de herramientas como los drones, son útiles para el monitoreo de este tipo de ecosistemas boscosos en el contexto donde están siendo alterados negativamente y debido a características como su forma y tamaño,

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, C., E. Martínez, y L. Arriaga. 2000. Deforestación y fragmentación de ecosistemas: qué tan grave es el problema en México. CONABIO. Biodiversitas 30:7-11.
- Aguirre, J., Arango, J., Arroyave, A., Cataño, G., Castaño, J., Cubillos, L., Duran, L., Gil, D., Henao, C., Hernández, Y., Herrera, J., Guerrero, J., Guevara, J., Jiménez, C., López, C., López, H., Marulanda, J., Mora, L., Quintana, A., Rivera, J., Berrio, A., Sabas, C., Saldarriaga, C., Tapiero, F., Uribe, F., Velázquez, C., Victoria, C., Zuluaga, D.; Compiladora Carolina Arias Hurtado. (2014). Resignificación de la cuenca del Consota. Perspectivas ambientales del municipio de Pereira en sus 150 años (1st ed., pp. 13-14). Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Disponible en: <http://media.utp.edu.co/centro-gestion-ambiental/archivos/LIBRO%20RESIGNIFICACION%20CUENCA%20CONSOTA%202014.pdf>. (Revisado 23 Nov 2016).
- Alcaldía de Medellín. 2005. Estrategias de participación ciudadana en la revisión y ajuste al POT. Medellín 2005. Medellín: Universidad Nacional. Disponible en: <https://goo.gl/aaxTQM>. [Revisado el 27 Sep. 2016].
- Alcaldía de Pereira. 2015. Clasificación del suelo y categorías del territorio general, Plan de Ordenamiento Territorial 2016-2027 (POT). Pereira. Revisado el 23 de Agosto de 2016. Disponible en: https://drive.google.com/drive/folders/0B3qDmYA_QxBAfms2NXq2eTdnSm5md0Y2RV_QwRUUtbfGFVb1B2My1fc2dKbVRrcHRyNEVuck0
- Bustamante, R. and Grez, A. 1995. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. *Ambiente y desarrollo*, XI (2). Revisado el: 12 marzo 2016. Disponible en https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiP2OnrgsnSAhVB4yYKHTV8AOUQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ieb-chile.cl%2Fotras_publicaciones%2FRBustamante%2FBustamante_Grez_1995_Ambient_Desarr.pdf&usq=AFQjCNHqPM4l-CceBjkshWvvrRmelp14ag.
- Corporación Autónoma Regional de Risaralda -CARDER. 2007. Agenda ambiental del municipio de Pereira. Pereira. 362p.
- Cortes, H. y Restrepo, E. (2005). *Deforestación y degradación de los bosques en el territorio-región de las comunidades negras del Pacífico colombiano*. [online] World Rainforest Movement. Disponible en: <https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjSkKeZhsnSAhUF6SYKHYi9BmUQFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.wrm.org.uy%2Ffoldsite%2Fdeforestation%2FLAmerica%2FColombia.html&usq=AFQjCNEnTdWBrN3gpxdQkvqNhfsRIQh6ug> [Recuperado el 11 May 2016].
- Decreto Ley No. 4065 (2008). Reglamentan las disposiciones de la Ley 388 de 1997 relativas a las actuaciones y procedimientos para la urbanización e incorporación al desarrollo de los predios y zonas comprendidas en suelo urbano y de expansión y se dictan otras disposiciones aplicables a la estimación y liquidación de la participación en

plusvalía en los procesos de urbanización y edificación de inmuebles. Presidencia de la República. Diario 47.152 de la República de Colombia.

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 1951. Censo de población Nacional de Población 1951. [online] Bogotá. Disponible en: ftp://ftp.colombiastad.gov.co/books/LB_896_1951.pdf [Recuperado el 8 marzo 2017].
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 1993. XVI Censo Nacional de Población y de vivienda. [online] Bogotá. Disponible en: <https://goo.gl/08euey> [Recuperado el 8 marzo 2017].
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 2005a. Boletín, Censo General 2005, Pereira, Risaralda. [online] Pereira. Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/66001T7T000.PDF [Recuperado el 8 Marzo 2017]
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 2005b. Información estadística. Colombia, Proyecciones de población municipales por área 2005-2020, Pereira, Risaralda. [online] Bogotá. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls [Recuperado el 8 marzo 2017].
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. 2012. Atlas Estadístico, Colombia. Tomo 1 Demográfico. [online] Bogotá. Disponible en: http://sige.dane.gov.co/atlasestadistico/Pdf/Tomo_I_Demografico.pdf [Recuperado el 8 marzo 2015].
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO. 2016b. Global Forest Resources Assessment 2015. *How are the world's forests changing?*. [Online] 2 Ed. Pag 3(43). Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf> [Revisado 8 Marzo. 2017].
- Forestry Department of Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO. 2007. Manual on deforestation, degradation, and fragmentation using remote sensing and gis. [Online] 5 Ed. Pag 9, 10, 11 and 12 (48). Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/18222-045c26b711a976bb9d0d17386ee8f0e37.pdf> [Revisado 8 Marzo. 2017].
- García, H. 2012. Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas. FEDESARROLLO. [Online]. Revisado el 3 Marzo de 2017. Disponible en: http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/KAS-SOPLA_Deforestaci%C3%B3n-en-Colombia-retos-y-perspectivas.pdf.
- Giraldo, E., Osorio, L., & Tobón, M. 2013. Propuesta de planificación ambiental territorial del suelo suburbano del municipio de Pereira (Risaralda) (Maestría). Universidad Autónoma de Manizales.
- Gómez, L. 2015. Las razones que hacen crecer a Chía, Funza, Mosquera, Cota y Cajicá. El Tiempo. Disponible en <http://www.eltiempo.com/bogota/vivienda-en-cundinamarca-se-disparo-por-escasez-de-suelo-en-bogota/15784756> [Revisado 12 Nov. 2016].
- Google. 2016. Guía capa de tablas de fusión (experimental). 2016. Developers Google. [online] Revisado 9 Marzo 2017, Disponible en: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/fusiontableslayer>

- Google, 2016. Guía capa del mapa de calor. 2016. Developers Google. [online] Revisado 9 Marzo 2017, Disponible en: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/heatmaplayer>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia – IDEAM. 2015. Las cifra de deforestación en Colombia 2015. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Revisado el 11 Octubre 2016, Disponible en http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/96oXgZAHRhJ/content/la-cifra-de-deforestacion-en-colombia-2015-reporta-124-035-hectareas-afectada .
- Kissinger, G., M. Herold, V. De Sy. 2012. Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD+ Policymakers. Lexeme Consulting, Vancouver Canada, August 2012. Disponible: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/65505/6316-drivers-deforestation-report.pdf [Revisado 8 Marzo. 2017].
- Kleinn, C. & Morales, D. 2006. An inventory of Guadua (*Guadua angustifolia*) bamboo in the Coffee Region of Colombia. *European Journal of Forest Research* 125 (4): 361-368 p.
- Ley No. 388. 1997. Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. Presidencia de la Republica. Diario No. 43.091 de la Republica de Colombia.
- Londoño, X. 2010. Editorial. *Revista Recursos Naturales y Ambiente*. CATIE. N°61: 4-5.
- Mateus, M. 2011. Análisis de la cobertura vegetal, uso del suelo y su impacto en la desecación del lago de Tota. [online] Universidad Militar. Disponible en: <https://goo.gl/ccK4As> [Revisado 7 Sep. 2016].
- Muñoz Paredes, D. 2017. “*Procesamiento de imágenes satelitales Landsat TM, ETM+ y OLI en la caracterización, clasificación y cuantificación de bosques de “Guadua angustifolia Kunth” entre 1989 y 2016 en el eje Cafetero de Colombia, caso de estudio: cuencas bajas de los Ríos Otún y Consota*”. Tesis Maestría. Católica de Manizales. En Preparación. 89p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. 2010. Evaluación de los recursos forestales. Términos y definiciones. Roma. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/014/am665s/am665s00.pdf> [9 Nov 2016].
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. 2016a. El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. Roma. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i5588s.pdf> [3 Junio 2016].
- Ospina, R. & Rodríguez, J. 2002. Diversidad en Guaduales importancia e implicaciones para un buen manejo. (1st ed., p. 1). Pereira. Revisado en http://www.sigguadua.gov.co/sites/default/files/archivos/Ospina_Rodriguez.PDF. (Consultado el 15 de Ago. 2016)
- Parker, C., Mitchell, A., Trivedi, M., Mardas, N. 2009. The Little REDD+ Book. Recuperado de: <http://theredddesk.org/sites/default/files/resources/pdf/The%20Little%20REDD%2B%20Book%20-%20Spanish.pdf> (Consultado el 15 de Ago. 2016) 71p.

- Plan de ordenamiento territorial Pereira. 2016. Mapas urbanos. [online] Disponible en: https://drive.google.com/drive/folders/0B3qDmYA_QxBAV015Q0VndEtDNIU [Revisado 16 Oct. 2016].
- Consorcio Ordenamiento cuenca Otún. 2017. Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca - POMCA río Otún Documento técnico, escenario tendencial cambios de coberturas, POMCA del río Otún. Pag. 8, 18, 21 (32).
- Pradilla Cobos, E. 1985. *Los límites del concepto "Proceso de urbanización"*. 1st ed. [eLibro] México. Disponible en: http://www.emiliopradillacobos.com/ago2011/1985_Los%20limites%20del%20concepto.pdf [Revisado el 6 Jul. 2016].
- Rosell, C.; Álvarez, G.; Cahill, C.; Campeny, C.; Rodríguez, A.; y Séiler, A. 2010. COST 341. La fragmentación del hábitat en relación con las infraestructuras de transporte en España. Ministerio de Medio Ambiente. Informe inédito. Madrid. Disponible en: http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/desarrollo_rural_paisaje/fragmentacion_rural/ (Revisado el 14 Dic. 2016).
- Ruiz Soto, J. 2014. Conservar, sí paga. El Espectador. Disponible en: <http://www.elespectador.com/opinion/conservar-si-paga-columna-533585> [Revisado el 9 Nov. 2016].